

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19. 2. 2004

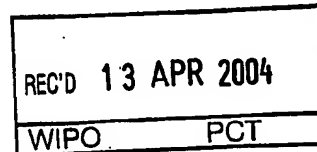
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 7 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 1 4 2 5  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 1 4 2 5]

出 願 人  
Applicant(s): 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司

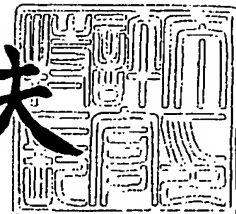


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146915

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 10/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 岡田 顕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 田野辺 博正

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 松岡 茂登

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 野口 一人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 坂本 尊

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 森脇 撰

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100069981

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 精孝

【電話番号】 03-3508-9866

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008866

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701413

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光通信ネットワークシステム及びその波長ルーティング装置並びに通信ノード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の通信ノードと、前記通信ノード間の通信を光信号の波長による経路制御に基づいて確立する波長ルーティング装置と、前記通信ノードと前記波長ルーティング装置とを接続して通信経路を形成する光伝送路とを備えた光通信ネットワークシステムにおいて、

前記波長ルーティング装置は、

前記光伝送路を介して前記通信ノードに接続された  $N$  ( $N$  は 2 以上の整数) 個の装置入力ポートと、

前記光伝送路を介して前記通信ノードに接続された  $N$  個の装置出力ポートと、  
前記  $N$  個の装置入力ポート毎に設けられ、1 つの入力ポートと複数の出力ポートとを有し、該入力ポートが前記装置入力ポートに接続されている複数の波長帯域光分離器と、

前記  $N$  個の装置出力ポート毎に設けられ、複数の入力ポートと 1 つの出力ポートとを有し、該出力ポートが前記装置出力ポートに接続されている複数の波長帯域光合波器と、

$K$  ( $K \geq I$ ;  $K$  は整数、 $I$  は 1 以上の整数) 個の入力ポートおよび  $K$  個の出力ポートを有し、1 つの入力ポートに入力された光信号をその波長に応じてそれぞれ異なる出力ポートに出力し、かつ 1 つの出力ポートから出力される光の波長が入力ポート毎に異なる波長ルーティング特性を有する  $R$  個 ( $R$  は  $J$  以上の整数、 $J$  は 2 以上の整数) の  $K \times K$  アレイ導波路回折格子とを備え、

前記波長帯域光分離器は、前記通信ノードから送出される波長帯域 (波長帯域 = 中心波長  $\lambda_{B_m} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_m$ 、ただし  $\lambda_{B_m} + \Delta \lambda_m \leq \lambda_{B_{m+1}} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J-1$ 、 $m$  は整数) 毎にそれぞれ所定数の波長が波長多重された波長多重光信号を前記波長帯域毎に分離して異なる出力ポートに出力する手段を有し、

前記波長帯域光合波器は、前記複数の入力ポートから入力した光信号を前記波長帯域毎に合波して所定数の波長が波長多重された波長多重光信号を前記出力ポ

ートに出力する手段を有し、

前記  $K \times K$  アレイ導波路回折格子は、中心波長  $\lambda_{B1} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_1$ 、中心波長  $\lambda_{B2} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_2$  ( $\lambda_{B1} + \Delta \lambda_1 < \lambda_{B2} - \Delta \lambda_2$ )、中心波長  $\lambda_{B3} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_3$  ( $\lambda_{B2} + \Delta \lambda_2 < \lambda_{B3} - \Delta \lambda_3$ )、…、中心波長  $\lambda_{BR} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_R$  ( $\lambda_{BR-1} + \Delta \lambda_{R-1} < \lambda_{BR} - \Delta \lambda_R$ ) の各波長帯域において波長ルーティング特性を有し、

前記  $N$  個の各装置入力ポートのそれぞれに接続された前記波長帯域光分離器の各出力ポートは、前記出力ポートから出力される光信号の波長帯域で波長ルーティング特性を有する前記  $K \times K$  アレイ導波路回折格子の入力ポートに 1 対 1 に接続され、

前記  $K \times K$  アレイ導波路回折格子の各出力ポートは、該出力ポートから出力される光信号の波長帯域に属する波長の光信号を合波できる前記複数の波長帯域光合波器のうちのいずれか 1 つの波長帯域光合波器の入力ポートに 1 対 1 に接続されている

ことを特徴とする光通信ネットワークシステム。

【請求項 2】 前記通信ノードは、

$J$  (2 以上の整数) 個の入力ポートと 1 つの出力ポートを有し、前記  $J$  個の各入力ポート  $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、…、 $IP[J]$  はそれぞれ、中心波長  $\lambda_{B1} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_1$ 、中心波長  $\lambda_{B2} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_2$ 、中心波長  $\lambda_{B3} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_3$ 、…、中心波長  $\lambda_{BJ} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_J$ 、(ただし、 $\lambda_{Bm} + \Delta \lambda_m \leq \lambda_{Bm+1} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J-1$ 、 $m$  は整数) の各波長帯域内に属する波長の光信号を前記 1 つの出力ポートに出力する  $J \times 1$  波長帯域光合波器と、

前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の各入力ポート  $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、…、 $IP[J]$  毎に設けられ、2 以上の入力ポートと 1 個の出力ポートを有し、該出力ポートが前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の入力ポートに接続されている複数の光合波器と、

前記光合波器の各入力ポートに接続され、中心波長  $\lambda_{Bm} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_m$  の波長帯域に属する波長の光を発する複数の光送信機とを備え、

前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の前記出力ポートが、前記波長ルーティング装置

の前記装置入力ポートに光導波路を介して接続されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 3】 前記通信ノードは、

J (2 以上の整数) 個の出力ポートと 1 つの入力ポートを有し、前記 1 つの入力ポートは中心波長  $\lambda B_1 \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_1$ 、中心波長  $\lambda B_2 \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_2$ 、中心波長  $\lambda B_3 \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_3$ 、…、中心波長  $\lambda B_J \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_J$  (ただし、 $\lambda B_m + \Delta \lambda_m \leq \lambda B_{m+1} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J$ 、 $m$  は整数) の各波長帯域幅内に属する波長の光信号を、前記 J 個の各出力ポート OP [1]、OP [2]、OP [3]、…、OP [J] に出力する  $1 \times J$  波長帯域光分離器と、

前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の各出力ポート OP [1]、OP [2]、OP [3]、…、OP [J] 毎に設けられ、2 以上の出力ポートと 1 つの入力ポートを有し、該入力ポートが前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の出力ポートに接続されている複数の光分波器と、

前記光分波器の各出力ポートに接続された複数の光受信機とを備え、

前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の前記 1 つの入力ポートは、前記波長ルーティング装置の前記装置出力ポートに光導波路を介して接続されている

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光通信ネットワークシステム

。

【請求項 4】 前記通信ノードは、

J (2 以上の整数) 個の入力ポートと 1 つの出力ポートを有し、前記 J 個の各入力ポート IP [1]、IP [2]、IP [3]、…、IP [J] はそれぞれ、中心波長  $\lambda B_1 \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_1$ 、中心波長  $\lambda B_2 \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_2$ 、中心波長  $\lambda B_3 \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_3$ 、…、中心波長  $\lambda B_J \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_J$ 、(ただし、 $\lambda B_m + \Delta \lambda_m \leq \lambda B_{m+1} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J - 1$ 、 $m$  は整数) の各波長帯域内に属する波長の光信号を前記 1 つの出力ポートに出力する  $J \times 1$  波長帯域光合波器と、

前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の各入力ポート IP [1]、IP [2]、IP [3]、…、IP [J] の少なくとも 1 つの入力ポートに接続され、前記入力ポートに属する波長帯域内の波長に設定できる波長可変光源を内蔵し前記波長の光を出力する波長可変光源内蔵光送信機を備え、

前記波長可変光源内蔵光送信機が接続されている入力ポート以外の前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の各入力ポート毎に設けられ、2 以上の入力ポートと 1 個の出力ポートを有し、該出力ポートが前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の入力ポートに接続されている複数の光合波器と、

前記光合波器の各入力ポートに接続され、中心波長  $\lambda_{Bm} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_m$  の波長帯域に属する波長の光を発する複数の光送信機とを備え、

$J$  (2 以上の整数) 個の出力ポートと 1 つの入力ポートを有し、前記 1 つの入力ポートは中心波長  $\lambda_{B1} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_1$ 、中心波長  $\lambda_{B2} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_2$ 、中心波長  $\lambda_{B3} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_3$ 、…、中心波長  $\lambda_{BJ} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_J$  (ただし、 $\lambda_{Bm} + \Delta \lambda_m \leq \lambda_{Bm+1} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J$ 、 $m$  は整数) の各波長帯域幅内に属する波長の光信号を、前記  $J$  個の各出力ポート  $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、…、 $OP[J]$  に出力する  $1 \times J$  波長帯域光分離器と、

前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の各出力ポート  $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、…、 $OP[J]$  のうち、前記波長可変光源内蔵送信機が装備された波長帯域に属する出力ポートに接続され、前記波長可変光源内蔵送信機から出力された波長の光信号を受信する光受信機と、

前記光受信機が接続されている出力ポート以外の前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の各出力ポート毎に設けられ、2 以上の出力ポートと 1 つの入力ポートを有し、該入力ポートが前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の出力ポートに接続されている複数の光分波器と、

前記光分波器の各出力ポートに接続された複数の光受信機とを備え、

前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の前記 1 つの入力ポートは、前記波長ルーティング装置の前記装置出力ポートに光導波路を介して接続されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 5】 前記波長可変光源内蔵光送信機の波長可変光源として分布帰還型半導体レーザを備え、該半導体レーザの出力光の波長を変化させるために該半導体レーザの温度を制御する手段を有する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 6】 前記波長可変光源内蔵光送信機の波長可変光源として多電極分

布反射型半導体レーザを備え、該半導体レーザの出力光の波長を変化させるために該半導体レーザに与える電流を制御する手段を有する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 7】 前記アレイ導波路回折格子が波長周回性を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 8】 前記波長帯域光合波器が誘電体多層膜フィルタで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 9】 前記波長帯域光合波器が光ファイバで構成された光カプラであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 1 0】 前記波長帯域光合波器が平面光導波路で構成された光カプラであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 1 1】 前記アレイ導波路回折格子が石英系光導波路で構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の光通信ネットワークシステム。

【請求項 1 2】 前記請求項 1 乃至請求項 1 1 の何れかに記載の光通信ネットワークシステムにおける波長ルーティング装置。

【請求項 1 3】 前記請求項 2 乃至請求項 1 1 の何れかに記載の光通信ネットワークシステムにおける通信ノード。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の通信ノードと、これらの通信ノード間の通信を光信号の波長による経路制御によって確立する波長ルーティングを利用した光通信ネットワークシステム及びその波長ルーティング装置並びに通信ノードに関するものである。

【0 0 0 2】



**【従来の技術】**

近年、ブロードバンドサービスの普及や企業のインターネットを利用した情報交換の利用増加に伴い、通信トラフィックは恒常的に増加しており、通信ネットワークの大容量化及び高速化の要求は絶えることがない。

**【0003】**

波長分割多重（WDM）通信技術は、光ファイバ1本あたりの伝送容量を大幅に増加させ、2地点間の大容量化を実現した。しかしながら、通信ノードにおいて光信号を中継する場合、波長多重光信号を波長ごとに分離し、各光信号内のデータパケットをパケット毎にルーティングする必要がある。

**【0004】**

現在、データパケットのルーティングは、光信号を電気信号に変換して電氣的に行っているが、伝送速度の高速化や大容量化に伴い、膨大な信号の電気処理によるルーティングは近い将来限界に達する。

**【0005】**

この問題の解決手段として、光信号を電気信号に変換せず、光の状態（光レイヤ）でルーティングする波長パスルーティングが提案されている。

**【0006】**

図13は、波長ルーティング機能を有するアレイ導波路回折格子を用いて実現した波長パスルーティングをベースとした光通信ネットワークシステムである（例えば、非特許文献1参照）。

**【0007】**

図13に示す光通信ネットワークは、通信ノードが4つの場合を示しており、100-1～100-4は通信ノード、110は4個の入力ポートと4個の出力ポートをもつ4×4アレイ導波路回折格子、120-1～120-4は通信ノード100-1～100-4からアレイ導波路回折格子110に向けて送出された光信号が通る上りの光伝送路、130-1～130-4はアレイ導波路回折格子110から通信ノード100-1～100-4に向けて光信号が通る下りの光伝送路である。

**【0008】**

アレイ導波路回折格子110は、入力ポート140-1～140-4と出力ポート150-1～15

0-4をもつ光部品であり、入力ポート140-1～140-4に入力された光信号を出力する出力ポート150-1～150-4は、その光信号の波長によって一意的に決定される。

#### 【0 0 0 9】

上りの光伝送路120-1～120-4はそれぞれアレイ導波路回折格子110の入力ポート140-1～140-4に接続され、また下りの光伝送路130-1～130-4はそれぞれアレイ導波路回折格子110の出力ポート150-1～150-4に接続されている。

#### 【0 0 1 0】

図1 4 及び図1 5 は、4 個の入力ポート140-1～140-4と4 個の出力ポート150-1～150-4をもつ4 × 4 アレイ導波路回折格子110の入力ポート140-1～140-4と出力ポート150-1～150-4が、波長によってどのように結ばれているかを示している。

#### 【0 0 1 1】

図1 4 は波長周回性を有する4 × 4 アレイ導波路回折格子110の場合を示し、また図1 5 は波長周回性を有しない場合を示している。

#### 【0 0 1 2】

例えば、図1 4 において、入力ポート140-1に $\lambda 3$ の波長の光信号が入力されたとき、この $\lambda 3$ の光信号は出力ポート150-3より出力される。従って、通信ノード100-1から波長 $\lambda 3$ の光信号を送出すると、 $\lambda 3$ の光信号は光伝送路120-1を通過してアレイ導波路回折格子110の入力ポート140-1に入力し、波長ルーティングにより $\lambda 3$ の光信号はアレイ導波路回折格子110の出力ポート150-3から出力する。その後、 $\lambda 3$ の光信号は光伝送路130-3を通過して通信ノード100-3に届く。このように、アレイ導波路回折格子110の波長ルーティング機能を用いることにより、光信号を電気信号に変換することなく光信号の波長に基づいた光レイヤでのルーティングを行い、通信ノード100-1～100-4間の通信が可能である。

#### 【0 0 1 3】

##### 【非特許文献1】

K. Katoetal, "32×32 full-mesh (1024 path) wavelength-routing WDM network based on uniform-loss cyclic-frequency arrayed-waveguide grating," Electronics Letters, vol. 33, 1865-1866, 1977.

## 【0 0 1 4】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した従来のアレイ導波路回折格子110の波長ルーティングをベースとした光通信ネットワークシステムでは、通信ノード100-1は波長 $\lambda_3$ の光信号により通信ノード100-3に情報を送ることができるが、通信ノード100-1から通信ノード100-3への通信容量を1波の光信号の伝送容量以上に増加させることは困難である。

## 【0 0 1 5】

即ち、従来技術では2つの通信ノード間に光パスを1つしか確立できない。このように、アレイ導波路回折格子110の波長ルーティングをベースとした従来構成の光通信ネットワークシステムでは、通信ノード間の光パスを増やすことによる通信容量の増加が非常に難しいという問題点があった。

## 【0 0 1 6】

本発明の目的は上記の問題点に鑑み、通信ノード間の光パスを容易に増すことができ、通信容量を増加させることを可能にする、柔軟性や拡張性に優れた光通信ネットワークシステム及びその波長ルーティング装置並びに通信ノードを提供することである。

## 【0 0 1 7】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上記の目的を達成するために、複数の通信ノードと、前記通信ノード間の通信を光信号の波長による経路制御に基づいて確立する波長ルーティング装置と、前記通信ノードと前記波長ルーティング装置とを接続して通信経路を形成する光伝送路とを備えた光通信ネットワークシステムにおいて、前記波長ルーティング装置は、前記光伝送路を介して前記通信ノードに接続されたN（Nは2以上の整数）個の装置入力ポートと、前記光伝送路を介して前記通信ノードに接続されたN個の装置出力ポートと、前記N個の装置入力ポート毎に設けられ、1つの入力ポートと複数の出力ポートとを有し、該入力ポートが前記装置入力ポートに接続されている複数の波長帯域光分離器と、前記N個の装置出力ポート毎に設けられ、複数の入力ポートと1つの出力ポートとを有し、該出力ポートが前記

装置出力ポートに接続されている複数の波長帯域光合波器と、 $K$  ( $K \geq I$ ;  $K$ は整数、 $I$ は1以上の整数) 個の入力ポートおよび $K$ 個の出力ポートを有し、1つの入力ポートに入力された光信号をその波長に応じてそれぞれ異なる出力ポートに出力し、かつ1つの出力ポートから出力される光の波長が入力ポート毎に異なる波長ルーティング特性を有する $R$ 個 ( $R$ は $J$ 以上の整数、 $J$ は2以上の整数) の $K \times K$ アレイ導波路回折格子とを備え、前記波長帯域光分離器は、前記通信ノードから送出される波長帯域 (波長帯域=中心波長 $\lambda_{B_m} \pm$ 波長帯域幅 $\Delta \lambda_m$ 、ただし $\lambda_{B_m} + \Delta \lambda_m \leq \lambda_{B_{m+1}} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J-1$ 、 $m$ は整数) 毎にそれぞれ所定数の波長が波長多重された波長多重光信号を前記波長帯域毎に分離して異なる出力ポートに出力する手段を有し、前記波長帯域光合波器は、前記複数の入力ポートから入力した光信号を前記波長帯域毎に合波して所定数の波長が波長多重された波長多重光信号を前記出力ポートに出力する手段を有し、前記 $K \times K$ アレイ導波路回折格子は、中心波長 $\lambda_{B_1} \pm$ 波長帯域幅 $\Delta \lambda_1$ 、中心波長 $\lambda_{B_2} \pm$ 波長帯域幅 $\Delta \lambda_2$  ( $\lambda_{B_1} + \Delta \lambda_1 < \lambda_{B_2} - \Delta \lambda_2$ )、中心波長 $\lambda_{B_3} \pm$ 波長帯域幅 $\Delta \lambda_3$  ( $\lambda_{B_2} + \Delta \lambda_2 < \lambda_{B_3} - \Delta \lambda_3$ )、 $\dots$ 、中心波長 $\lambda_{B_R} \pm$ 波長帯域幅 $\Delta \lambda_R$  ( $\lambda_{B_{R-1}} + \Delta \lambda_{R-1} < \lambda_{B_R} - \Delta \lambda_R$ ) の各波長帯域において波長ルーティング特性を有し、前記 $N$ 個の各装置入力ポートのそれぞれに接続された前記波長帯域光分離器の各出力ポートは、前記出力ポートから出力される光信号の波長帯域で波長ルーティング特性を有する前記 $K \times K$ アレイ導波路回折格子の入力ポートに1対1に接続され、前記 $K \times K$ アレイ導波路回折格子の各出力ポートは、該出力ポートから出力される光信号の波長帯域に属する波長の光信号を合波できる前記複数の波長帯域光合波器のうちのいずれか1つの波長帯域光合波器の入力ポートに1対1に接続されている光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0018】

本発明によれば、所定の通信ノードから、例えば、波長帯域 $\lambda_{B_m} \pm \Delta \lambda_m$ 内の光信号が送出されるとこの光信号は、光伝送路を伝送し、波長ルーティング装置の波長帯域光分離器の入力ポートに到達し、波長帯域光分離器によって波長帯域の光分離が行われて、所定の出力ポートから出力する。波長帯域光分離器の出力ポートから出力した光信号は、その波長帯域に応じたアレイ導波路回折格子の入

力ポートに入力する。

【0019】

アレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係から、アレイ導波路回折格子の入力ポートに入力した光信号はアレイ導波路回折格子の所定の出力ポートより出力する。

【0020】

アレイ導波路回折格子の出力ポートから出力した光信号は、波長帯域光合波器の入力ポートに入力し、波長帯域光合波器によって他の波長帯域の光信号と合波されて出力ポートから出力する。

【0021】

波長帯域光合波器の出力ポートから出力した光信号は、光伝送路を伝送し、通信ノードに達する。

【0022】

このようにして、一の通信ノードから他の通信ノードへデータを送信する際には、通信ノードから送信する光信号の波長の波長帯域  $\lambda_{Bm} \pm \Delta \lambda_m$  を変えることで波長帯域毎に光のパスを用いることができる。

【0023】

光通信ネットワークシステムを構成する通信ノードと波長ルーティング装置は従来例と同じように、1対の光ファイバで接続されているが、本発明では、波長ルーティング装置において波長帯域毎に独立にアレイ導波路回折格子を設置し、かつ各通信ノード及び波長ルーティング装置において波長帯域の光合波ならびに波長帯域の光分離を行うことにより、波長帯域毎に1つの光パスを通信ノード間で形成することが可能である。

【0024】

従って、従来技術では1対の光伝送路では通信ノード間で1つの光パスしか形成することができなかったが、本発明の構成を適用することにより最大で波長帯域の数と同じ数の光パスを形成することができ、容易に通信ノード間の通信容量を増加させることができる。

【0025】

また、本発明の光通信ネットワークシステムは、光パスの増設に際して、光パスの増設が必要な通信ノード間に対してのみ必要な設備を追加すればよく、柔軟性や経済性にも優れている。

#### 【0026】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記通信ノードは、 $J$ （2以上の整数）個の入力ポートと1つの出力ポートを有し、前記 $J$ 個の各入力ポート $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、…、 $IP[J]$ はそれぞれ、中心波長 $\lambda_{B1}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_1$ 、中心波長 $\lambda_{B2}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_2$ 、中心波長 $\lambda_{B3}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_3$ 、…、中心波長 $\lambda_{BJ}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_J$ 、（ただし、 $\lambda_{Bm} + \Delta\lambda_m \leq \lambda_{Bm+1} - \Delta\lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J-1$ 、 $m$ は整数）の各波長帯域内に属する波長の光信号を前記1つの出力ポートに出力する $J \times 1$ 波長帯域光合波器と、前記 $J \times 1$ 波長帯域光合波器の各入力ポート $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、…、 $IP[J]$ 毎に設けられ、2以上の入力ポートと1個の出力ポートを有し、該出力ポートが前記 $J \times 1$ 波長帯域光合波器の入力ポートに接続されている複数の光合波器と、前記光合波器の各入力ポートに接続され、中心波長 $\lambda_{Bm}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_m$ の波長帯域に属する波長の光を発する複数の光送信機とを備え、前記 $J \times 1$ 波長帯域光合波器の前記出力ポートが、前記波長ルーティング装置の前記装置入力ポートに光導波路を介して接続されている光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0027】

本発明によれば、通信ノードにおいて異なる複数の通信波長帯域内の異なる波長の光信号を送信可能になるので、従来技術では1対の光伝送路では通信ノード間で1つの光パスしか形成することができなかったが、本発明の構成を適用することにより最大で波長帯域の数と同じ数の光パスを形成することができ、容易に通信ノード間の通信容量を増加させることができる。また、本発明の光通信ネットワークシステムは、光パスの増設に際して、光パスの増設が必要な通信ノード間に対してのみ必要な設備を追加すればよく、柔軟性や経済性にも優れている。

#### 【0028】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記通信ノードは、 $J$ （2以上の整数）個の出力ポートと1つの入力ポートを有し、前記

1つの入力ポートは中心波長 $\lambda_{B1}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_1$ 、中心波長 $\lambda_{B2}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_2$ 、中心波長 $\lambda_{B3}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_3$ 、…、中心波長 $\lambda_{BJ}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_J$ （ただし、 $\lambda_{Bm} + \Delta\lambda_m \leq \lambda_{Bm+1} - \Delta\lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J$ 、 $m$ は整数）の各波長帯域幅内に属する波長の光信号を、前記 $J$ 個の各出力ポート $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、…、 $OP[J]$ に出力する $1 \times J$ 波長帯域光分離器と、前記 $1 \times J$ 波長帯域光分離器の各出力ポート $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、…、 $OP[J]$ 毎に設けられ、2以上の出力ポートと1つの入力ポートを有し、該入力ポートが前記 $1 \times J$ 波長帯域光分離器の出力ポートに接続されている複数の光分波器と、前記光分波器の各出力ポートに接続された複数の光受信機とを備え、前記 $1 \times J$ 波長帯域光分離器の前記1つの入力ポートは、前記波長ルーティング装置の前記装置出力ポートに光導波路を介して接続されている光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0029】

本発明によれば、通信ノードにおいて異なる複数の通信波長帯域内の異なる波長の光信号を受信可能になるので、従来技術では1対の光伝送路では通信ノード間で1つの光パスしか形成することができなかったが、本発明の構成を適用することにより最大で波長帯域の数と同じ数の光パスを形成することができ、容易に通信ノード間の通信容量を増加させることができる。また、本発明の光通信ネットワークシステムは、光パスの増設に際して、光パスの増設が必要な通信ノード間に対してのみ必要な設備を追加すればよく、柔軟性や経済性にも優れている。

#### 【0030】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記通信ノードは、 $J$ （2以上の整数）個の入力ポートと1つの出力ポートを有し、前記 $J$ 個の各入力ポート $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、…、 $IP[J]$ はそれぞれ、中心波長 $\lambda_{B1}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_1$ 、中心波長 $\lambda_{B2}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_2$ 、中心波長 $\lambda_{B3}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_3$ 、…、中心波長 $\lambda_{BJ}$ ±波長帯域幅 $\Delta\lambda_J$ 、（ただし、 $\lambda_{Bm} + \Delta\lambda_m \leq \lambda_{Bm+1} - \Delta\lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J-1$ 、 $m$ は整数）の各波長帯域内に属する波長の光信号を前記1つの出力ポートに出力する $J \times 1$ 波長帯域光合波器と、前記 $J \times 1$ 波長帯域光合波器の各入力ポート $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、…、 $IP[J]$

の少なくとも 1 つの入力ポートに接続され、前記入力ポートに属する波長帯域内の波長に設定できる波長可変光源を内蔵し前記波長の光を出力する波長可変光源内蔵光送信機を備え、前記波長可変光源内蔵光送信機が接続されている入力ポート以外の前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の各入力ポート毎に設けられ、2 以上の入力ポートと 1 個の出力ポートを有し、該出力ポートが前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の入力ポートに接続されている複数の光合波器と、前記光合波器の各入力ポートに接続され、中心波長  $\lambda_{Bm} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_m$  の波長帯域に属する波長の光を発する複数の光送信機とを備え、 $J$  (2 以上の整数) 個の出力ポートと 1 つの入力ポートを有し、前記 1 つの入力ポートは中心波長  $\lambda_{B1} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_1$ 、中心波長  $\lambda_{B2} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_2$ 、中心波長  $\lambda_{B3} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_3$ 、 $\dots$ 、中心波長  $\lambda_{Bj} \pm$  波長帯域幅  $\Delta \lambda_j$  (ただし、 $\lambda_{Bm} + \Delta \lambda_m \leq \lambda_{Bm+1} - \Delta \lambda_{m+1}$ 、 $1 \leq m \leq J$ 、 $m$  は整数) の各波長帯域幅内に属する波長の光信号を、前記  $J$  個の各出力ポート  $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、 $\dots$ 、 $OP[J]$  に出力する  $1 \times J$  波長帯域光分離器と、前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の各出力ポート  $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、 $\dots$ 、 $OP[J]$  のうち、前記波長可変光源内蔵送信機が装備された波長帯域に属する出力ポートに接続され、前記波長可変光源内蔵送信機から出力された波長の光信号を受信する光受信機と、前記光受信機が接続されている出力ポート以外の前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の各出力ポート毎に設けられ、2 以上の出力ポートと 1 つの入力ポートを有し、該入力ポートが前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の出力ポートに接続されている複数の光分波器と、前記光分波器の各出力ポートに接続された複数の光受信機とを備え、前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の前記 1 つの入力ポートは、前記波長ルーティング装置の前記装置出力ポートに光導波路を介して接続されている光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0031】

本発明によれば、前記  $J \times 1$  波長帯域光合波器の各入力ポート  $IP[1]$ 、 $IP[2]$ 、 $IP[3]$ 、 $\dots$ 、 $IP[J]$  の少なくとも 1 つの入力ポートには、前記入力ポートに属する波長帯域内の波長に設定できる波長可変光源を内蔵した波長可変光源内蔵光送信機から光合波器を介さずに光信号が入力され、前記  $1 \times J$  波長帯域光分離器の各出力ポート  $OP[1]$ 、 $OP[2]$ 、 $OP[3]$ 、 $\dots$ 、 $OP[J]$  のうち、前記波長



可変光源内蔵送信機が装備された波長帯域に属する出力ポートから出力された光信号すなわち前記波長可変光源内蔵送信機から出力された波長の光信号は光分波器を介さずに光受信機に入力される。

#### 【0032】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記波長可変光源内蔵光送信機の波長可変光源として分布帰還型半導体レーザを備え、該半導体レーザの出力光の波長を変化させるために該半導体レーザの温度を制御する手段を有する光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0033】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記波長可変光源内蔵光送信機の波長可変光源として多電極分布反射型半導体レーザを備え、該半導体レーザの出力光の波長を変化させるために該半導体レーザに与える電流を制御する手段を有する光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0034】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記アレイ導波路回折格子が波長周回性を有する光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0035】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記波長帯域光合波器が誘電体多層膜フィルタで構成されている光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0036】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記波長帯域光合波器が光ファイバで構成された光カプラである光通信ネットワークシステムを提案する。

#### 【0037】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記波長帯域光合波器が平面光導波路で構成された光カプラである光通信ネットワークシステムを提案する。

## 【0 0 3 8】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおいて、前記アレイ導波路回折格子が石英系光導波路で構成されている光通信ネットワークシステムを提案する。

## 【0 0 3 9】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおける波長ルーティング装置を提案する。

## 【0 0 4 0】

また、本発明は、上記構成の光通信ネットワークシステムにおける通信ノードを提案する。

## 【0 0 4 1】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の一実施形態を説明する。

## 【0 0 4 2】

尚、本実施形態では、本発明の光通信ネットワークシステムにおける波長ルーティング装置の装置入力ポートおよび装置出力ポートの数Nとして、それぞれ4を例にとって説明しているが、これに限定されるものではなく、Nは2以上の整数であればよい。

## 【0 0 4 3】

## (第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態の光通信ネットワークシステムを示す構成図である。図1において、200-1～200-4は通信ノード、210は波長ルーティング装置、250-1～250-4ならびに260-1～260-4は通信ノード200-1～200-4と波長ルーティング装置210を接続する光伝送路（光ファイバ）である。

## 【0 0 4 4】

また、波長ルーティング装置210は、4つの装置入力ポート210-11～210-14及び4つの装置出力ポート210-21～210-24と、波長帯域光分離器220-1～220-4、波長帯域光合波器230-1～230-4、4×4アレイ導波路回折格子241～244を備えている。

## 【0045】

通信ノード200-1は、光伝送路250-1を介して波長ルーティング装置210の第1装置入力ポート210-11に接続されていると共に、光伝送路260-1を介して波長ルーティング装置210の第1装置出力ポート210-21に接続されている。

## 【0046】

通信ノード200-2は、光伝送路250-2を介して波長ルーティング装置210の第2装置入力ポート210-12に接続されていると共に、光伝送路260-2を介して波長ルーティング装置210の第2装置出力ポート210-22に接続されている。

## 【0047】

通信ノード200-3は、光伝送路250-3を介して波長ルーティング装置210の第3装置入力ポート210-13に接続されていると共に、光伝送路260-3を介して波長ルーティング装置210の第3装置出力ポート210-23に接続されている。

## 【0048】

通信ノード200-4は、光伝送路250-4を介して波長ルーティング装置210の第4装置入力ポート210-14に接続されていると共に、光伝送路260-4を介して波長ルーティング装置210の第4装置出力ポート210-24に接続されている。

## 【0049】

波長帯域光分離器220-1～220-4のそれぞれは、1つの入力ポート221と4つの出力ポート222-1～222-4を有し、第1の波長帯域光分離器220-1の入力ポート221は第1装置入力ポート210-11に接続されている。また、第2の波長帯域光分離器220-2の入力ポート221は第2装置入力ポート210-12に接続され、第3の波長帯域光分離器220-3の入力ポート221は第3装置入力ポート210-13に接続され、第4の波長帯域光分離器220-4の入力ポート221は第4装置入力ポート210-14に接続されている。

## 【0050】

波長帯域光合波器230-1～230-4のそれぞれは、1つの出力ポート232と4つの入力ポート231-1～231-4を有し、第1の波長帯域光合波器230-1の出力ポート232は第1装置出力ポート210-21に接続されている。また、第2の波長帯域光合波器230-2の出力ポート232は第2装置出力ポート210-22に接続され、第3の波長帯域

光合波器230-3の出力ポート232は第3装置出力ポート210-33に接続され、第4の波長帯域光合波器230-4の出力ポート232は第4装置出力ポート210-24に接続されている。

#### 【0051】

尚、波長帯域光分離器220-1～220-4及び波長帯域光合波器230-1～230-4のそれぞれは、例えば、誘電体多層膜フィルタや、光ファイバで構成された光カプラ、或いは平面光導波路で構成された光カプラなどを用いて構成されている。

#### 【0052】

4×4アレイ導波路回折格子241は、例えば石英系光導波路で構成され、波長周回性を有すると共に、4つの入力ポート2411-1～2411-4と4つの出力ポート2412-1～2412-4を有し、第1乃至第4入力ポート2411-1～2411-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光分離器220-1～220-4の第1出力ポート222-1に1対1に対応して接続され、第1乃至第4出力ポート2412-1～2412-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光合波器230-1～230-4の第1入力ポート231-1に1対1に対応して接続されている。

#### 【0053】

4×4アレイ導波路回折格子242は、4つの入力ポート2421-1～2421-4と4つの出力ポート2422-1～2422-4を有し、第1乃至第4入力ポート2421-1～2421-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光分離器220-1～220-4の第2出力ポート222-2に1対1に対応して接続され、第1乃至第4出力ポート2422-1～2422-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光合波器230-1～230-4の第2入力ポート231-2に1対1に対応して接続されている。

#### 【0054】

4×4アレイ導波路回折格子243は、4つの入力ポート2431-1～2431-4と4つの出力ポート2432-1～2432-4を有し、第1乃至第4入力ポート2431-1～2431-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光分離器220-1～220-4の第3出力ポート222-3に1対1に対応して接続され、第1乃至第4出力ポート2432-1～2432-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光合波器230-1～230-4の第3入力ポート231-3に1対1に対応して接続されている。

## 【0055】

4×4 アレイ導波路回折格子244は、4つの入力ポート2441-1～2441-4と4つの出力ポート2442-1～2442-4を有し、第1乃至第4入力ポート2441-1～2441-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光分離器220-1～220-4の第4出力ポート222-4に1対1に対応して接続され、第1乃至第4出力ポート2442-1～2442-4のそれぞれは記述の順に第1乃至第4波長帯域光合波器230-1～230-4の第4入力ポート231-4に1対1に対応して接続されている。

## 【0056】

次に、波長ルーティング装置210を構成する部品について詳細に説明する。

## 【0057】

波長帯域光分離器220(220-1～220-4)は、図2に示すように、1つの入力ポート221と、4つの出力ポート222-1～222-4を有し、第1出力ポート222-1からは波長帯域 $\lambda B_1 \pm \Delta \lambda_1$  ( $\lambda B_1$ 、 $\Delta \lambda_1$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が出力され、第2出力ポート222-2からは波長帯域 $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$  ( $\lambda B_2$ 、 $\Delta \lambda_2$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が出力される。また、第3出力ポート222-3からは波長帯域 $\lambda B_3 \pm \Delta \lambda_3$ 、( $\lambda B_3$ 、 $\Delta \lambda_3$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が出力され、第4出力ポート222-4からは波長帯域 $\lambda B_4 \pm \Delta \lambda_4$  ( $\lambda B_4$ 、 $\Delta \lambda_4$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が出力される。

## 【0058】

本実施形態では、誘電体多層膜フィルタを活用した波長帯域光分離器220-1～220-4を用い、 $\lambda B_1 = 1511\text{ nm}$ 、 $\lambda B_2 = 1531\text{ nm}$ 、 $\lambda B_3 = 1551\text{ nm}$ 、 $\lambda B_4 = 1571\text{ nm}$ 、 $\Delta \lambda_1 = \Delta \lambda_2 = \Delta \lambda_3 = \Delta \lambda_4 = 9\text{ nm}$ である。

## 【0059】

波長帯域光合波器230(230-1～230-4)は、図3に示すように、4つの入力ポート231-1～231-4、1つの出力ポート232を有し、第1入力ポート231-1には波長帯域 $\lambda B_1 \pm \Delta \lambda_1$  ( $\lambda B_1$ 、 $\Delta \lambda_1$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が入力され、第2入力ポート231-2には波長帯域 $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$  ( $\lambda B_2$ 、 $\Delta \lambda_2$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が入力され、第3入力ポート

231-3には波長帯域 $\lambda B_3 \pm \Delta \lambda_3$  ( $\lambda B_3$ 、 $\Delta \lambda_3$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が入力され、第4入力ポート232-4には波長帯域 $\lambda B_4 \pm \Delta \lambda_4$  ( $\lambda B_4$ 、 $\Delta \lambda_4$ はそれぞれ波長を表している)に属する波長の光信号が入力され、これら4つの入力ポート231-1~231-4に入力された光信号を合波して出力ポート232から出力する。

#### 【0060】

本実施例では、誘電体多層膜フィルタを活用した波長帯域光合波器230-1~230-4を用い、 $\lambda B_1 = 1511\text{ nm}$ 、 $\lambda B_2 = 1531\text{ nm}$ 、 $\lambda B_3 = 1551\text{ nm}$ 、 $\lambda B_4 = 1571\text{ nm}$ 、 $\Delta \lambda_1 = \Delta \lambda_2 = \Delta \lambda_3 = \Delta \lambda_4 = 9\text{ nm}$ である。

#### 【0061】

アレイ導波路回折格子241~244は、前述したように4つの入力ポートと4つの出力ポートをもち、アレイ導波路回折格子241は、その波長ルーティング特性が波長帯域 $\lambda B_1 \pm \Delta \lambda_1$ に属する波長に対して設計されたものであり、各入出力ポートと波長 $\lambda_{11}$ 、 $\lambda_{12}$ 、 $\lambda_{13}$ 、 $\lambda_{14}$ の関係は図4に示すとおりである。ただし、 $\lambda_{11}$ 、 $\lambda_{12}$ 、 $\lambda_{13}$ 、 $\lambda_{14}$ は互いに異なり、 $\lambda B_1 - \Delta \lambda_1 < \lambda_{11}$ 、 $\lambda_{12}$ 、 $\lambda_{13}$ 、 $\lambda_{14} < \lambda B_1 + \Delta \lambda_1$ の関係を満たすものである。

#### 【0062】

アレイ導波路回折格子242は、その波長ルーティング特性が波長帯域 $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$ に属する波長に対して設計されたものであり、各入出力ポートと波長 $\lambda_{21}$ 、 $\lambda_{22}$ 、 $\lambda_{23}$ 、 $\lambda_{24}$ の関係は図5に示すとおりである。ただし、 $\lambda_{21}$ 、 $\lambda_{22}$ 、 $\lambda_{23}$ 、 $\lambda_{24}$ は互いに異なり、 $\lambda B_2 - \Delta \lambda_2 < \lambda_{21}$ 、 $\lambda_{22}$ 、 $\lambda_{23}$ 、 $\lambda_{24} < \lambda B_2 + \Delta \lambda_2$ の関係を満たしている。

#### 【0063】

アレイ導波路回折格子243は、その波長ルーティング特性が波長帯域 $\lambda B_3 \pm \Delta \lambda_3$ に属する波長に対して設計されたものであり、各入出力ポートと波長 $\lambda_{31}$ 、 $\lambda_{32}$ 、 $\lambda_{33}$ 、 $\lambda_{34}$ の関係は図6に示すとおりである。ただし、 $\lambda_{31}$ 、 $\lambda_{32}$ 、 $\lambda_{33}$ 、 $\lambda_{34}$ は互いに異なり、 $\lambda B_3 - \Delta \lambda_3 < \lambda_{31}$ 、 $\lambda_{32}$ 、 $\lambda_{33}$ 、 $\lambda_{34} < \lambda B_3 + \Delta \lambda_3$ の関係を満たしている。

#### 【0064】

アレイ導波路回折格子244は、その波長ルーティング特性が波長帯域 $\lambda B_4 \pm \Delta \lambda_4$ に属する波長に対して設計されたものであり、各入出力ポートと波長 $\lambda_{41}$ 、 $\lambda_{42}$ 、 $\lambda_{43}$ 、 $\lambda_{44}$ の関係は図7に示すとおりである。ただし、 $\lambda_{41}$ 、 $\lambda_{42}$ 、 $\lambda_{43}$ 、 $\lambda_{44}$ は互いに異なり、 $\lambda B_4 - \Delta \lambda_4 < \lambda_{41}$ 、 $\lambda_{42}$ 、 $\lambda_{43}$ 、 $\lambda_{44} < \lambda B_4 + \Delta \lambda_4$ の関係を満たしている。

#### 【0065】

尚、本実施形態では、アレイ導波路回折格子241～244として石英系光導波路型を用いる。

#### 【0066】

次に、通信ノード200-1～200-4の構成について説明する。

#### 【0067】

図8は、各通信ノード200-1～200-4の光送受信部の構成を示すブロック図である。図において、201は光送受信部、250は通信ノード200-1～200-4から出力された光信号を波長ルーティング装置210に導く光伝送路、260は波長ルーティング装置210から出力された光信号を通信ノード200-1～200-4に導く光伝送路である。

#### 【0068】

光送受信部201は、4つの入力ポートと1つの出力ポートを有する波長帯域光合波器230と、1つの入力ポートと4つの出力ポートを有する波長帯域光分離器220、4つの光送信部290-1～290-4、4つの光受信部300-1～300-4を備えている。

#### 【0069】

尚、波長帯域光分離器220及び波長帯域光合波器230のそれぞれは、例えば、誘電体多層膜フィルタや、光ファイバで構成された光カプラ、或いは平面光導波路で構成された光カプラなどを用いて構成されている。

#### 【0070】

波長帯域光合波器230の出力ポート230-21には光伝送路250が接続され、第1入力ポート230-11には第1光送信部290-1の出力信号光が入力される。また、波長帯域光合波器230の第2入力ポート230-12には第2光送信部290-2の出力信号光が入力され、第3入力ポート230-13には第3光送信部290-3の出力信号光が入力され、第4入力ポート230-14には第4光送信部290-4の出力信号光が入力される。

## 【 0 0 7 1 】

第 1 光送信部 290-1 は、波長帯域  $\lambda B_1 \pm \Delta \lambda_1$  の光送信部で、4 つの入力ポート 271-11 ~ 271-14 と 1 つの出力ポート 271-21 を有する光合波器 271 と、各入力ポート 271-11 ~ 271-14 に接続された 4 つの光送信機 2711-1 ~ 2711-4 とを備えている。また、各光送信機 2711-1 ~ 2711-4 のそれぞれは、入力した電気的なデータ信号をそれぞれ波長  $\lambda_{11}$ 、 $\lambda_{12}$ 、 $\lambda_{13}$ 、 $\lambda_{14}$  の光信号に変換して出力する。

## 【 0 0 7 2 】

第 2 光送信部 290-2 は、波長帯域  $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$  の光送信部で、4 つの入力ポート 272-11 ~ 272-14 と 1 つの出力ポート 272-21 を有する光合波器 272 と、各入力ポート 272-11 ~ 272-14 に接続された 4 つの光送信機 2712-1 ~ 2712-4 とを備えている。また、各光送信機 2712-1 ~ 2712-4 のそれぞれは、入力した電気的なデータ信号をそれぞれ波長  $\lambda_{21}$ 、 $\lambda_{22}$ 、 $\lambda_{23}$ 、 $\lambda_{24}$  の光信号に変換して出力する。

## 【 0 0 7 3 】

第 3 光送信部 290-3 は、波長帯域  $\lambda B_3 \pm \Delta \lambda_3$  の光送信部で、4 つの入力ポート 273-11 ~ 273-14 と 1 つの出力ポート 273-21 を有する光合波器 273 と、各入力ポート 273-11 ~ 273-14 に接続された 4 つの光送信機 2713-1 ~ 2713-4 とを備えている。また、各光送信機 2713-1 ~ 2713-4 のそれぞれは、入力した電気的なデータ信号をそれぞれ波長  $\lambda_{31}$ 、 $\lambda_{32}$ 、 $\lambda_{33}$ 、 $\lambda_{34}$  の光信号に変換して出力する。

## 【 0 0 7 4 】

第 4 光送信部 290-4 は、波長帯域  $\lambda B_4 \pm \Delta \lambda_4$  の光送信部で、4 つの入力ポート 274-11 ~ 274-14 と 1 つの出力ポート 274-21 を有する光合波器 274 と、各入力ポート 274-11 ~ 274-14 に接続された 4 つの光送信機 2714-1 ~ 2714-4 とを備えている。また、各光送信機 2714-1 ~ 2714-4 のそれぞれは、入力した電気的なデータ信号をそれぞれ波長  $\lambda_{41}$ 、 $\lambda_{42}$ 、 $\lambda_{43}$ 、 $\lambda_{44}$  の光信号に変換して出力する。

## 【 0 0 7 5 】

波長帯域光分離器 220 の入力ポート 220-11 には光伝送路 260 が接続され、第 1 出力ポート 220-21 から出力される信号光は第 1 光受信部 300-1 に入力される。また、波長帯域光分離器 220 の第 2 出力ポート 220-22 から出力される信号光は第 2 光受信部 300-2 に入力され、第 3 出力ポート 220-23 から出力される信号光は第 3 光



受信部300-3に入力され、第4出力ポート220-24から出力される信号光は第4光受信部300-4に入力される。

【0076】

第1光受信部300-1は、1つの入力ポート281-11と4つの出力ポート281-21～281-24を有する光分波器281と、各出力ポート281-21～281-24に接続された4つの光受信機2811-1～2811-4とを備えている。

【0077】

光分波器281は、その波長分波特性が波長帯域 $\lambda B_1 \pm \Delta \lambda_1$ に属する波長に対して設計されたものであり、波長 $\lambda_{11}$ 、波長 $\lambda_{12}$ 、波長 $\lambda_{13}$ 、波長 $\lambda_{14}$ の光信号が入力ポート281-11に入力すると、第1出力ポート281-21に波長 $\lambda_{11}$ の光信号を出力し、第2出力ポート281-22に波長 $\lambda_{12}$ の光信号を出力し、第3出力ポート281-23に波長 $\lambda_{13}$ の光信号を出力し、第4出力ポート281-24に波長 $\lambda_{14}$ の光信号を出力する。また、4つの光受信機2811-1～2811-4のそれぞれは、入力した光信号を電気信号に変換してデータ信号として出力する。

【0078】

第2光受信部300-2は、1つの入力ポート282-11と4つの出力ポート282-21～282-24を有する光分波器282と、各出力ポート282-21～282-24に接続された4つの光受信機2812-1～2812-4とを備えている。

【0079】

光分波器282はその波長分波特性が波長帯域 $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$ に属する波長に対して設計されたものであり、波長 $\lambda_{21}$ 、波長 $\lambda_{22}$ 、波長 $\lambda_{23}$ 、波長 $\lambda_{24}$ の光信号が入力ポート282-11に入力すると、第1出力ポート282-21に波長 $\lambda_{21}$ の光信号を出力し、第2出力ポート282-22に波長 $\lambda_{22}$ の光信号を出力し、第3出力ポート282-23に波長 $\lambda_{23}$ の光信号を出力し、第4出力ポート282-24に波長 $\lambda_{24}$ の光信号を出力する。また、4つの光受信機2812-1～2812-4のそれぞれは、入力した光信号を電気信号に変換してデータ信号として出力する。

【0080】

第3光受信部300-3は、1つの入力ポート283-11と4つの出力ポート283-21～283-24を有する光分波器283と、各出力ポート283-21～283-24に接続された4つの

光受信機2813-1～2813-4とを備えている。

【0081】

光分波器283はその波長分波特性が波長帯域 $\lambda_{B3} \pm \Delta \lambda_3$ に属する波長に対して設計されたものであり、波長 $\lambda_{31}$ 、波長 $\lambda_{32}$ 、波長 $\lambda_{33}$ 、波長 $\lambda_{34}$ の光信号が入力ポートに入力すると、第1出力ポート283-21に波長 $\lambda_{31}$ の光信号を出力し、第2出力ポート283-22に波長 $\lambda_{32}$ の光信号を出力し、第3出力ポート283-23に波長 $\lambda_{33}$ の光信号を出力し、第4出力ポート283-24に波長 $\lambda_{34}$ の光信号を出力する。また、4つの光受信機2813-1～2813-4のそれぞれは、入力した光信号を電気信号に変換してデータ信号として出力する。

【0082】

第4光受信部300-4は、1つの入力ポート284-11と4つの出力ポート284-21～284-24を有する光分波器284と、各出力ポート284-21～284-24に接続された4つの光受信機2814-1～2814-4とを備えている。

【0083】

光分波器284はその波長分波特性が波長帯域 $\lambda_{B4} \pm \Delta \lambda_4$ に属する波長に対して設計されたものであり、波長 $\lambda_{41}$ 、波長 $\lambda_{42}$ 、波長 $\lambda_{43}$ 、波長 $\lambda_{44}$ の光信号が入力ポート234-11に入力すると、第1出力ポート284-21に波長 $\lambda_{41}$ の光信号を出力し、第2出力ポート284-22に波長 $\lambda_{42}$ の光信号を出力し、第3出力ポート284-23に波長 $\lambda_{43}$ の光信号を出力し、第4出力ポート284-24に波長 $\lambda_{44}$ の光信号を出力する。また、4つの光受信機2814-1～2814-4のそれぞれは、入力した光信号を電気信号に変換してデータ信号として出力する。

【0084】

次に、本発明の第1本実施形態における光通信ネットワークシステムの動作に関して図1と図8を参照して説明する。ここでは一例として、通信ノード200-1が通信ノード200-3とデータ通信を行う場合を説明する。

【0085】

通信ノード200-1において、波長帯域 $\lambda_{Bp} \pm \Delta \lambda_p$  ( $p$ は整数の変数であり、本実施形態では、 $p=1, 2, 3$ 、または4であり、以下の説明において同一値である)の光信号を送出する光送信機を有する光送信部290- $p$ の光送信機271 $p$ -3から出力された

波長  $\lambda_{p3}$  の光信号  $S_{13-p}$  は、光合波器 27p と波長帯域光合波器 230 を介して、光伝送路 250 に出力される。

【 0 0 8 6 】

さらに、光信号  $S_{13-p}$  は、光伝送路 250 を伝送し、波長ルーティング装置 210 の波長帯域光分離器 220-1 の入力ポート 221 に到達し出力ポート 222-p から出力する。

【 0 0 8 7 】

出力ポート 222-p から出力した光信号  $S_{13-p}$  は、アレイ導波路回折格子 24p の第 1 入力ポート 24p1-1 に入力する。

【 0 0 8 8 】

図 4 乃至図 7 に示したアレイ導波路回折格子 24p の入出力ポートと波長の関係から、光信号  $S_{13-p}$  はアレイ導波路回折格子 24p の第 3 出力ポート 24p2-3 より出力する。

【 0 0 8 9 】

アレイ導波路回折格子 24p の第 3 出力ポート 24p2-3 から出力した光信号  $S_{13-p}$  は、波長帯域光合波器 230-3 の第 p 入力ポート 231-p に入力し、出力ポート 232 から出力する。

【 0 0 9 0 】

波長帯域光合波器 230-3 の出力ポート 232 から出力した光信号  $S_{13-p}$  は、光伝送路 260-3 を伝送し、通信ノード 200-3 の波長帯域光分離器 220 の入力ポート 220-11 に達する。

【 0 0 9 1 】

光信号  $S_{13-p}$  は、通信ノード 200-3 の波長帯域光分離器 220 の出力ポート 220-2p から出力され、光分波器 28p に入力され、光分波器 28p の出力ポート 28p-23 から出力され、光受信器 281p-3 によって受信される。

【 0 0 9 2 】

このようにして、通信ノード 200-1 から通信ノード 200-3 へデータを送信する際には、通信ノード 200-1 の波長帯域  $\lambda_{Bp} \pm \Delta \lambda_p$  の光送信部 290-p にある光送信機 271p-3 から送出される波長  $\lambda_{p3}$  の光信号  $S_{13-p}$  を用いることで行うことができる。

## 【0093】

即ち、本実施形態では、S13-1, S13-2, S13-3, S13-4の4つの光のパスを用いることができる。同様にして、本実施形態では2つの通信ノード間で4つの光のパスにより通信を行うことができる。

## 【0094】

以上のように本実施形態では、光通信ネットワークシステムを構成する通信ノード200-1~200-4と波長ルーティング装置210は従来例と同じように、1対の光ファイバで接続されているが、本実施形態では、波長ルーティング装置210において波長帯域毎に独立にアレイ導波路回折格子241~244を設置し、かつ各通信ノード200-1~200-4及び波長ルーティング装置210において波長帯域の光合波ならびに波長帯域の光分離を行うことにより、波長帯域毎に1つの光パスを通信ノード間で形成することが可能である。

## 【0095】

従って、従来例では1対の光ファイバでは通信ノード間で1つの光パスしか形成することができなかったが、本実施形態の構成を適用することにより最大で波長帯域と同じ数の光パスを形成することができ、容易に通信ノード間の通信容量を増加させることができる。

## 【0096】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態を説明する。

## 【0097】

第1実施形態ではすでに説明したように、4つの波長帯域(波長帯域 $\lambda_{B1} \pm \Delta \lambda_1$ 、波長帯域 $\lambda_{B2} \pm \Delta \lambda_2$ 、波長帯域 $\lambda_{B3} \pm \Delta \lambda_3$ 、波長帯域 $\lambda_{B4} \pm \Delta \lambda_4$ 、)を用いて4つの光パスを形成することができるが、光通信ネットワークシステムの構築の初期において、図9に示すように各通信ノード200-1~200-4に1つの波長帯域 $\lambda_{Bp} \pm \Delta \lambda_p$ ( $p$ は整数の変数であり、 $p=1, 2, 3$ 、または4のいずれか)の光送信部および光受信部を設け(図9は一例として $p=1$ の場合について図示している)、通信ノード間の通信容量に応じて波長帯域を増やすことが可能である。

## 【0098】

例えば、図10は、図9に示した第2実施形態の各通信ノード200-1～200-4に対して、さらにもう1つの波長帯域の光送信部290-2ならびに光受信部300-2を追加した例である。これにより各通信ノード間には2つの光パスが形成される。

#### 【0099】

また、図10ではすべての通信ノード200-1～200-4に波長帯域の光送受信部を追加したが、通信帯域を増加したい通信ノード間に対してのみ波長帯域の追加を行うこともできる。例えば、通信ノード200-1～通信ノード200-4が光通信ネットワーク構築の初期に図9に示したように構成され、各通信ノード200-1～200-4が波長帯域 $\lambda_{B1} \pm \Delta \lambda_1$ で光パスを形成し通信を行っていたとする。

#### 【0100】

その後、通信ノード200-1と通信ノード200-3との間に追加の通信帯域(光パス)が必要になった場合には、通信ノード200-1と通信ノード200-3に対してのみ、図11に示すように通信ノード200-1と通信ノード200-3との間の通信に必要な光送信機2712-3ならびに光受信機2812-3のみを実装した波長帯域 $\lambda_{Bp} \pm \Delta \lambda_p$ の光送信部290-2、光受信部300-2をそれぞれの通信ノードに追加すればよい。尚、図11には一例として $p=2$ の場合について図示している。

#### 【0101】

##### (第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態を図12を参照して説明する。尚、図12において、前述した第1実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。本実施形態では各通信ノード200-1～200-4において、光送信部290-2ならびに光送信部290-3のそれぞれに波長可変光源内蔵光送信機400-1, 400-2が実装され、また光受信部300-2並びに光受信部300-3のそれぞれに光受信機500-1, 500-2が実装されている。

#### 【0102】

波長可変光源内蔵光送信機400-1の出力ポートは、波長帯域光合波器230の入力ポート230-12に接続され、波長可変光源内蔵光送信機400-2の出力ポートは、波長帯域光合波器230の入力ポート230-13に接続されている。

#### 【0103】

波長可変光源内蔵光送信機400-1は、波長帯域 $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$ に属する波長 $\lambda_{21}$ ,  $\lambda_{22}$ ,  $\lambda_{23}$ ,  $\lambda_{24}$ の光を出力することができ、また波長可変光源内蔵光送信機400-2は、波長帯域 $\lambda B_3 \pm \Delta \lambda_3$ に属する波長 $\lambda_{31}$ ,  $\lambda_{32}$ ,  $\lambda_{33}$ ,  $\lambda_{34}$ の光を出力することができる。

#### 【0104】

また、光受信機500-1の入力ポートは、波長帯域光分離器220の出力ポート220-22に接続され、光受信機500-2の入力ポートは、波長帯域光分離器220の出力ポート220-23に接続されている。

#### 【0105】

従って、各通信ノード200-1~200-4は、波長可変光源内蔵光送信機400-1, 400-2から出力する光信号の波長を、波長ルーティング装置210によって光パスを形成する必要のある通信ノードにルーティングされる値に設定することにより、光パスを増設することができる。

#### 【0106】

具体的には、通信ノード200-1が波長帯域 $\lambda B_2 \pm \Delta \lambda_2$ に属する波長の光信号を用いて通信ノード200-3と通信を行う場合には、通信ノード200-1の波長可変光源内蔵光送信機400-1から出力される光信号S13-2の波長を $\lambda_{23}$ に設定する。光信号S13-2は、波長ルーティング装置210においてルーティングされ、通信ノード200-3の光受信機500-1によって受信される。また、通信ノード200-1が波長帯域 $\lambda B_3 \pm \Delta \lambda_3$ に属する波長の光信号を用いて通信ノード200-4と通信を行う場合には、通信ノード200-1の波長可変光源内蔵光送信機400-2から出力される光信号S14-3の波長を $\lambda_{34}$ に設定する。光信号S14-3は、波長ルーティング装置210においてルーティングされ、通信ノード200-4の光受信機500-2によって受信される。

#### 【0107】

以上のように、通信ノード200-1~200-4に波長可変光源内蔵光送信機を具備した光送信部を設けることにより、その光送信部が属する波長帯域において柔軟に通信となる通信ノードを選択することが可能となる。

#### 【0108】

上記の波長可変光源内蔵光送信機400-1, 400-2としては、例えば、分布帰還型

半導体レーザや多電極分布反射型半導体レーザ等を使用することができる。また、分布帰還型半導体レーザにおいてはその温度を変化させる手段を備えることにより温度に対応して半導体レーザから出力される光信号の波長を変えることができ、多電極分布反射型半導体レーザにおいてはその通電電流の値を変化させる手段を備えることにより電流値に対応して半導体レーザから出力される光信号の波長を変えることができる。

#### 【0109】

尚、上記実施形態は本発明の一具体例にすぎず、本発明が上記実施形態の構成のみ限定されることはない。例えば、上記実施形態では通信ノードの数や、波長ルーティング装置の装置入力ポートおよび装置出力ポートの数Nとして、それぞれ4を例にとって説明しているが、これに限定されるものではなく、Nは2以上の整数であればよいことは言うまでもないことである。

#### 【0110】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、複数の通信ノードとこれら通信ノード間の通信を光信号の波長による経路制御によって確立する波長ルーティングを利用した光通信ネットワークシステムにおいて、波長ルーティング装置に波長帯域毎に独立にアレイ導波路回折格子を設置し、かつ各通信ノードおよび波長ルーティング装置において波長帯域の光合波ならびに波長帯域の光分離を行っているので、波長帯域毎に1つの光パスを通信ノード間で形成することが可能である。このため、従来技術では通信ノード間に複数の光パスを形成することが困難であったが、本発明の構成を適用することにより最大で波長帯域と同じ数の光パスを通信ノード間に形成することができ、通信ノード間の通信容量を容易に増加させることが可能である。また、本発明の光通信ネットワークシステムは、光パスの増設に際して、光パスの増設が必要な通信ノード間に対してのみ必要な設備を追加すればよく、柔軟性や経済性にも優れているという非常に優れた効果を奏するものである。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第 1 実施形態における光通信システムの全体構成を示す図

【図 2】

本発明の第 1 実施形態における光通信システムの波長帯域光分離器を説明する図

【図 3】

本発明の第 1 実施形態における光通信システムの波長帯域光合波器を説明する図

【図 4】

本発明の第 1 実施形態におけるアレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係を示す図

【図 5】

本発明の第 1 実施形態におけるアレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係を示す図

【図 6】

本発明の第 1 実施形態におけるアレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係を示す図

【図 7】

本発明の第 1 実施形態におけるアレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係を示す図

【図 8】

本発明の第 1 実施形態における各通信ノードの光送受信部の構成を示すブロック図

【図 9】

本発明の第 2 実施形態における通信ノードの光送受信部の初期構築時の構成例を示すブロック図

【図 10】

本発明の第 2 実施形態における通信ノードの異なる波長帯域の光送受信部の増設時の構成例を説明するブロック図

【図 11】



本発明の第2実施例における通信ノードの異なる波長帯域の光送受信部の増設時の構成例を説明するブロック図

【図12】

本発明の第3実施形態における通信ノードの光送受信部の構成例を示すブロック図

【図13】

従来例のアレイ導波路回折格子を用いて実現した波長パズルーティングをベースとした光通信ネットワークシステムを示す図

【図14】

従来例におけるアレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係を示す図

【図15】

従来例におけるアレイ導波路回折格子の入出力ポートと波長の関係を示す図

【符号の説明】

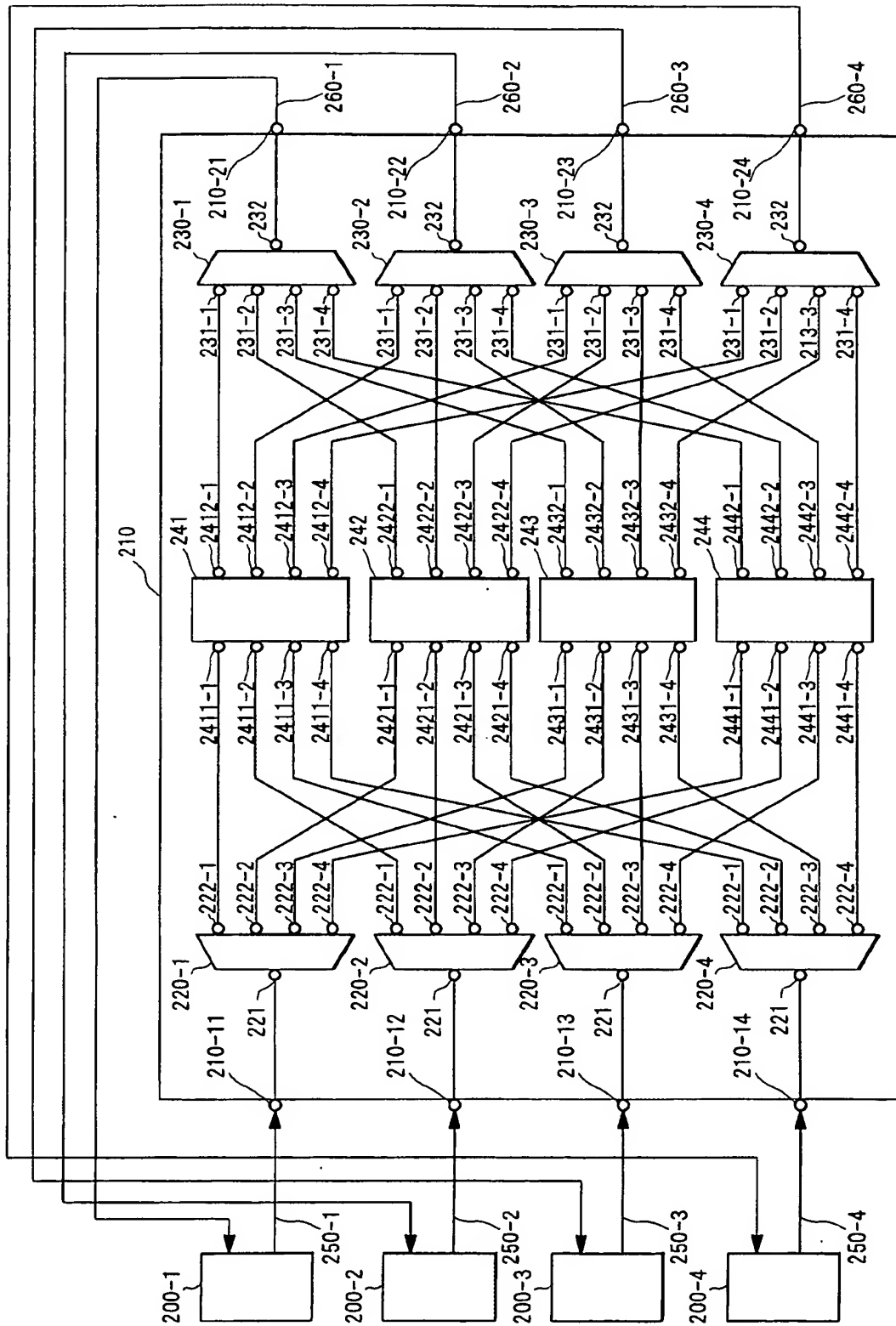
100-1~100-4...通信ノード、110...4×4アレイ導波路回折格子、120-1~120-4...上りの光伝送路、130-1~130-4...下りの光伝送路、140-1~140-4...4×4アレイ導波路回折格子110の入力ポート、150-1~150-4...4×4アレイ導波路回折格子110の出力ポート、200-1~200-4...通信ノード、210...波長ルーティング装置、220, 220-1~220-4...波長帯域光分離器、221...波長帯域光分離器の入力ポート、222-1~222-4...波長帯域光分離器の出力ポート、230, 230-1~230-4...波長帯域光合波器、231-1~231-4...波長帯域光合波器の入力ポート、232...波長帯域光合波器の出力ポート、241, 242, 243, 244...4×4アレイ導波路回折格子、2411-1~2411-4...アレイ導波路回折格子241の入力ポート、2412-1~2412-4...アレイ導波路回折格子241の出力ポート、2421-1~2421-4...アレイ導波路回折格子242の入力ポート、2422-1~2422-4...アレイ導波路回折格子242の出力ポート、2431-1~2431-4...アレイ導波路回折格子243の入力ポート、2432-1~2432-4...アレイ導波路回折格子243の出力ポート、2441-1~2441-4...アレイ導波路回折格子244の入力ポート、2442-1~2442-4...アレイ導波路回折格子244の出力ポート、250, 250-1~250-4...光伝送路、260, 260-1~260-4...光伝送路、271, 272, 273, 274...4×1光合波器、2711-1~2711-4...光送信機、2712-1~2712-4...光送信機、2713-1~2713-4...光送信機、

2714-1～2714-4…光送信機、281, 282, 283, 284…1×4光分波器、281-21～281-24  
…1×4光分波器281の出力ポート、282-21～282-24…1×4光分波器282の出力ポート、  
283-21～283-24…1×4光分波器283の出力ポート、284-21～284-24…1×4光  
分波器284の出力ポート、2811-1～2811-4…光受信器、2812-1～2812-4…光受信  
器、2813-1～2813-4…光受信器、2814-1～2814-4…光受信器、290-1～290-4…各  
波長帯域の光送信部、300-1～300-4…各波長帯域の光受信部、400-1, 400-2…波  
長可変光源内蔵光送信機、500-1, 500-2…光受信機。

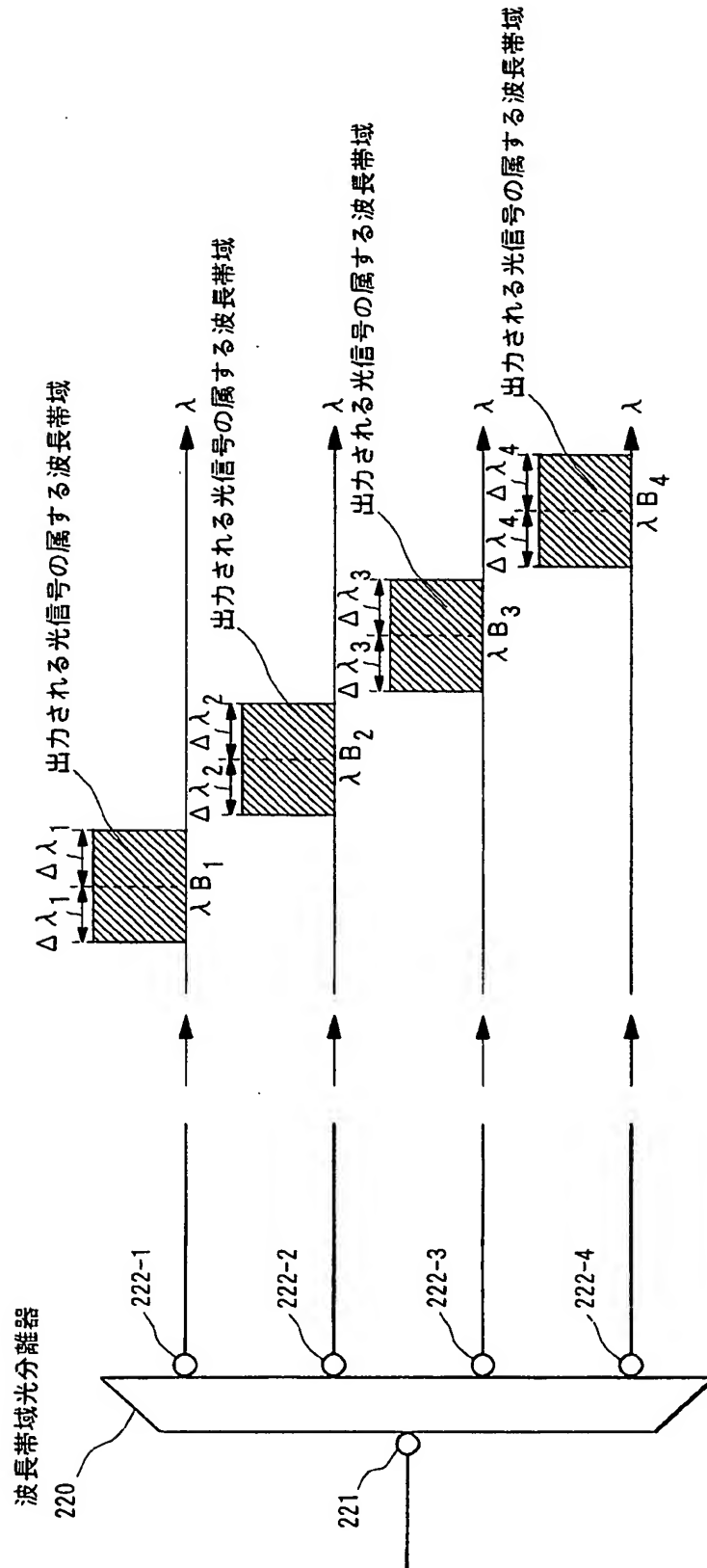
【書類名】

図面

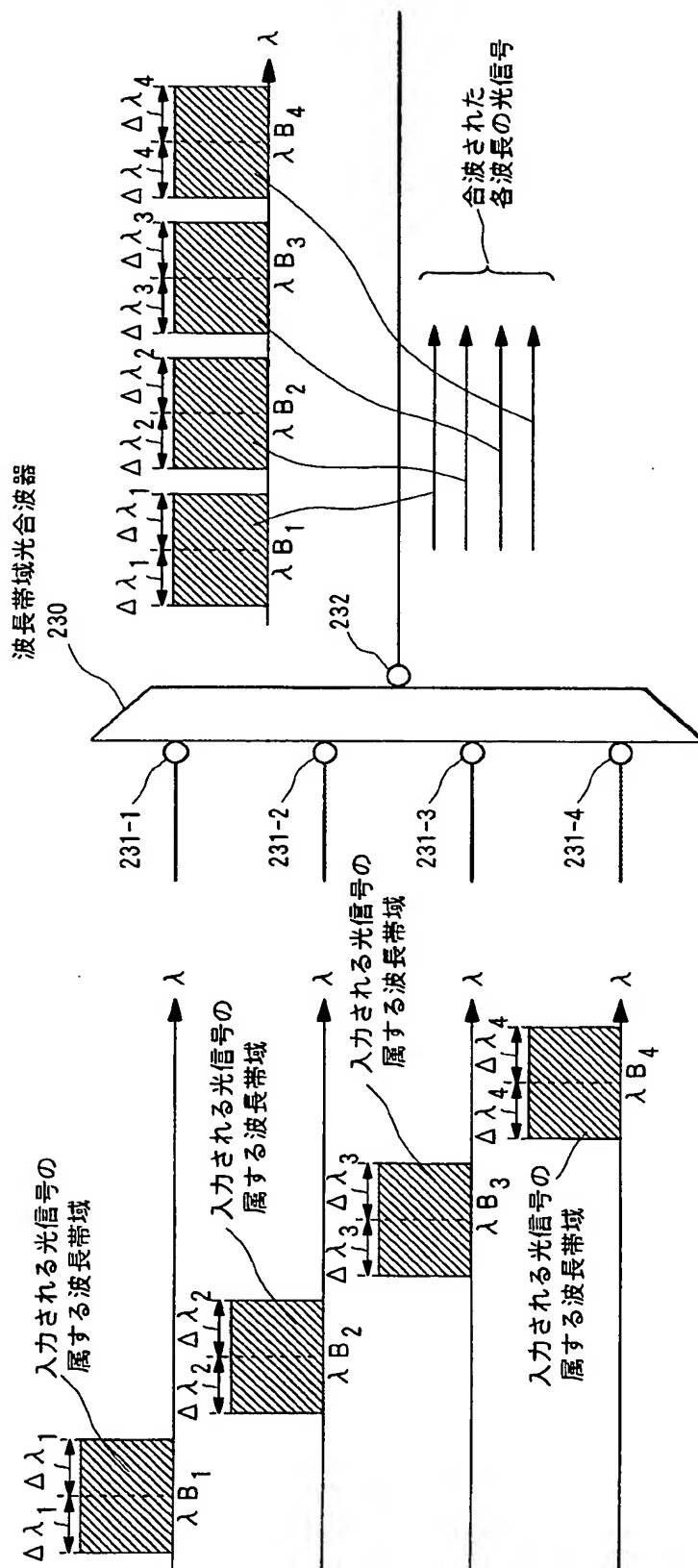
【図1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

	第 1 出力 ポート	第 2 出力 ポート	第 3 出力 ポート	第 4 出力 ポート
第 1 入力ポート	$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$	$\lambda_{14}$
第 2 入力ポート	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$	$\lambda_{14}$	$\lambda_{11}$
第 3 入力ポート	$\lambda_{13}$	$\lambda_{14}$	$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$
第 4 入力ポート	$\lambda_{14}$	$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$

【図 5】

	第 1 出力 ポート	第 2 出力 ポート	第 3 出力 ポート	第 4 出力 ポート
第 1 入力ポート	$\lambda_{21}$	$\lambda_{22}$	$\lambda_{23}$	$\lambda_{24}$
第 2 入力ポート	$\lambda_{22}$	$\lambda_{23}$	$\lambda_{24}$	$\lambda_{21}$
第 3 入力ポート	$\lambda_{23}$	$\lambda_{24}$	$\lambda_{21}$	$\lambda_{22}$
第 4 入力ポート	$\lambda_{24}$	$\lambda_{21}$	$\lambda_{22}$	$\lambda_{23}$

【図 6】

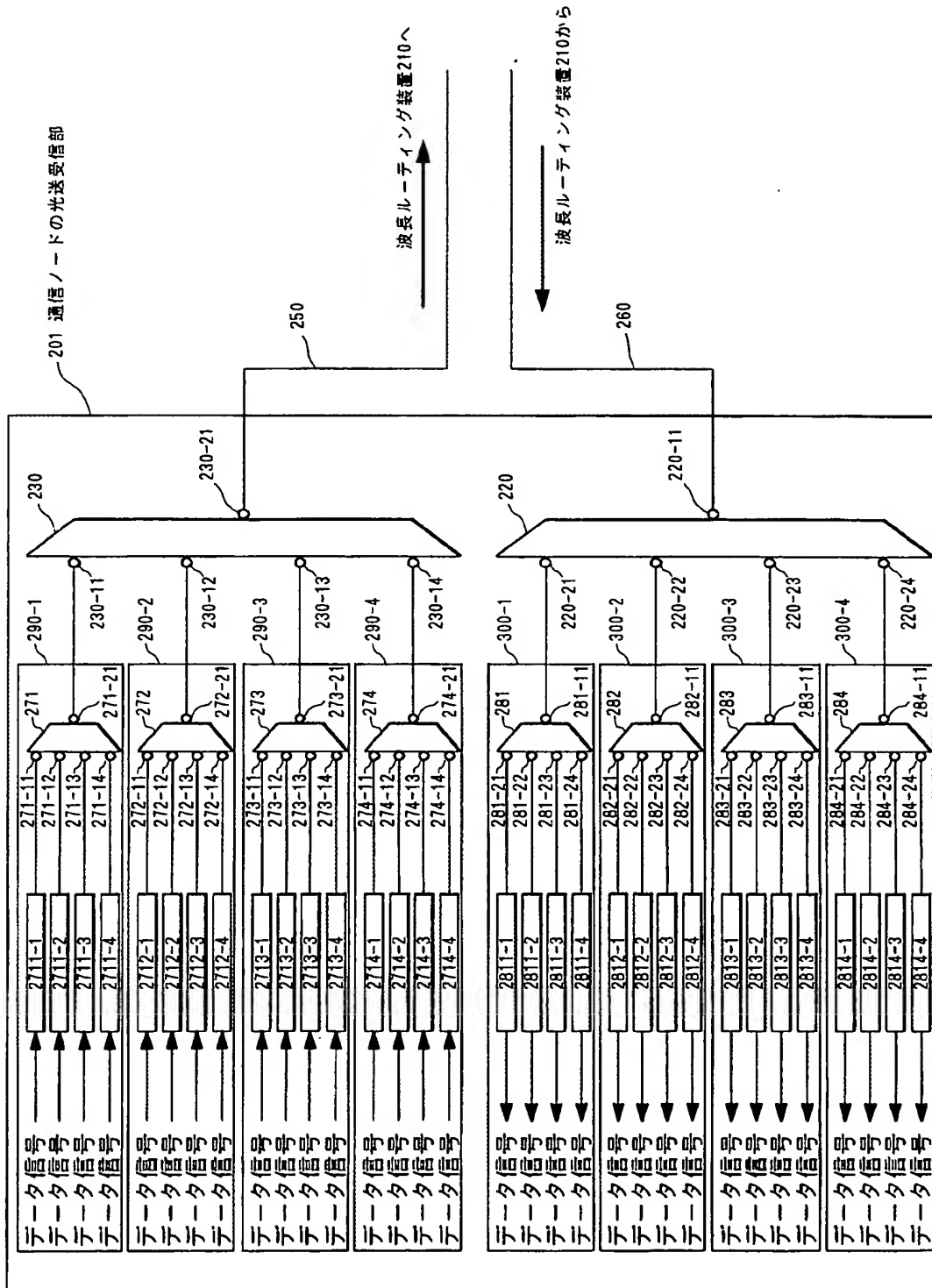
	第 1 出力 ポート	第 2 出力 ポート	第 3 出力 ポート	第 4 出力 ポート
第 1 入力ポート	$\lambda_{31}$	$\lambda_{32}$	$\lambda_{33}$	$\lambda_{34}$
第 2 入力ポート	$\lambda_{32}$	$\lambda_{33}$	$\lambda_{34}$	$\lambda_{31}$
第 3 入力ポート	$\lambda_{33}$	$\lambda_{34}$	$\lambda_{31}$	$\lambda_{32}$
第 4 入力ポート	$\lambda_{34}$	$\lambda_{31}$	$\lambda_{32}$	$\lambda_{33}$

【図 7】

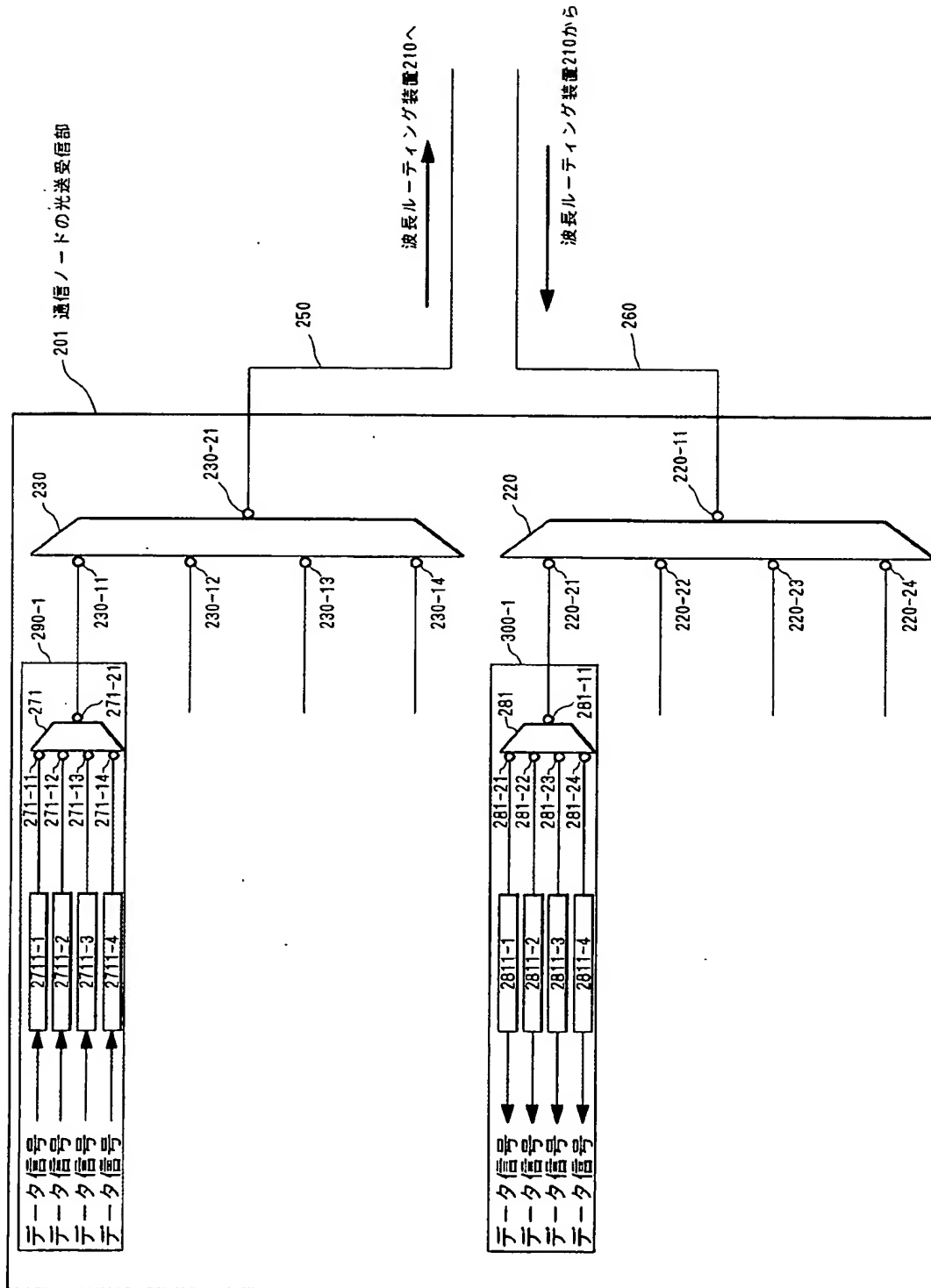
	第 1 出力 ポート	第 2 出力 ポート	第 3 出力 ポート	第 4 出力 ポート
第 1 入力ポート	$\lambda_{41}$	$\lambda_{42}$	$\lambda_{43}$	$\lambda_{44}$
第 2 入力ポート	$\lambda_{42}$	$\lambda_{43}$	$\lambda_{44}$	$\lambda_{41}$
第 3 入力ポート	$\lambda_{43}$	$\lambda_{44}$	$\lambda_{41}$	$\lambda_{42}$
第 4 入力ポート	$\lambda_{44}$	$\lambda_{41}$	$\lambda_{42}$	$\lambda_{43}$



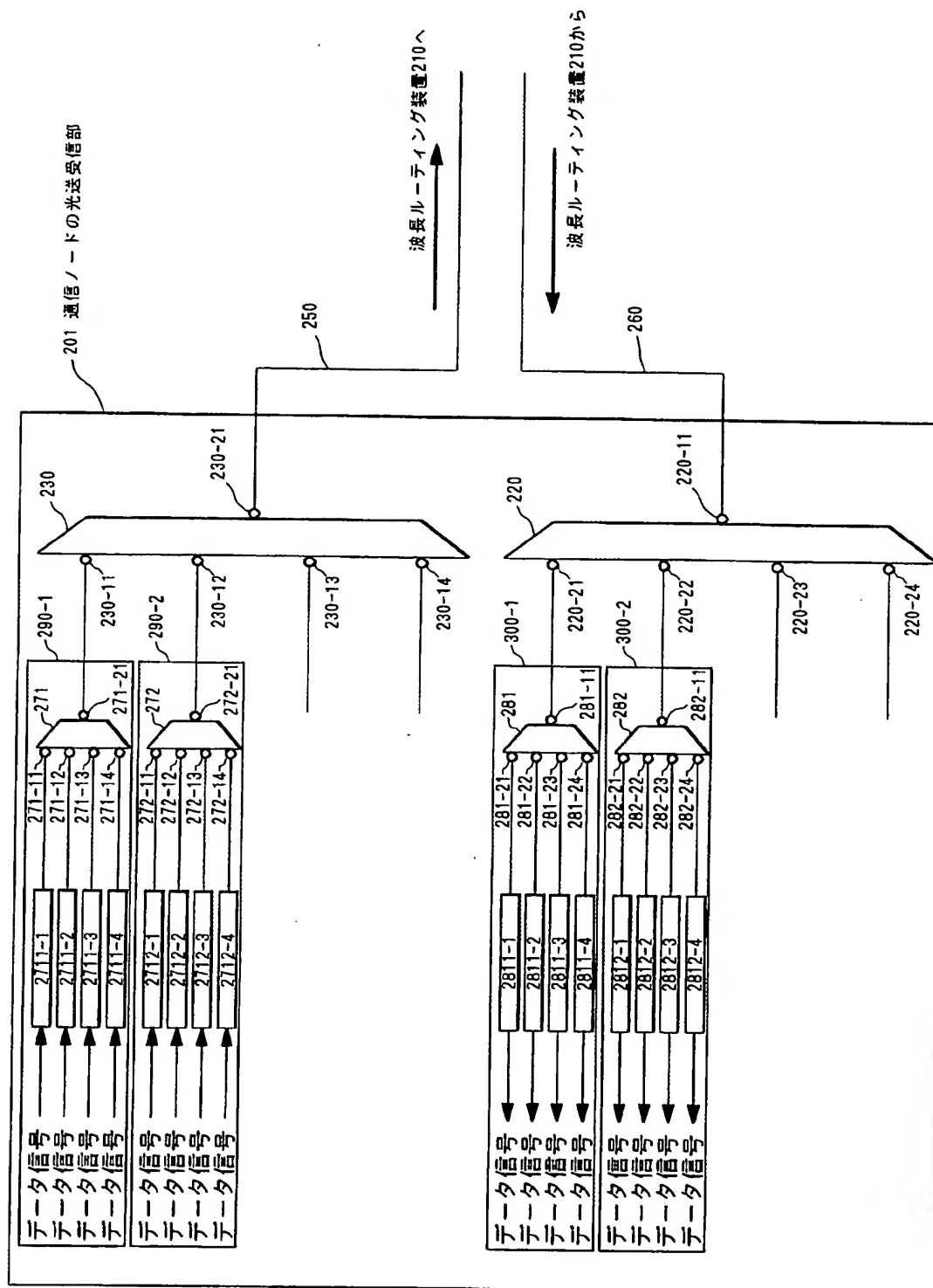
【図 8】



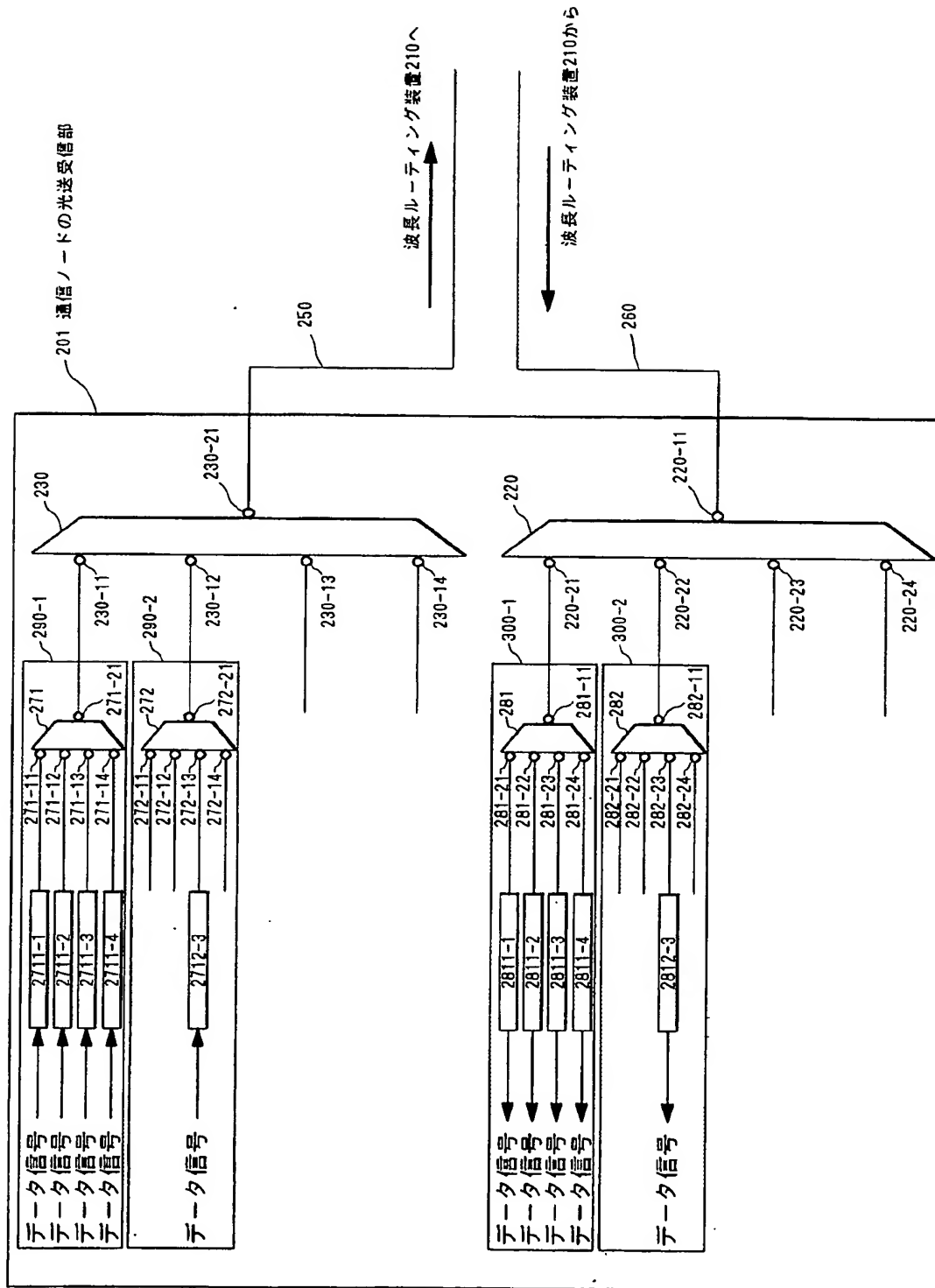
【図 9】



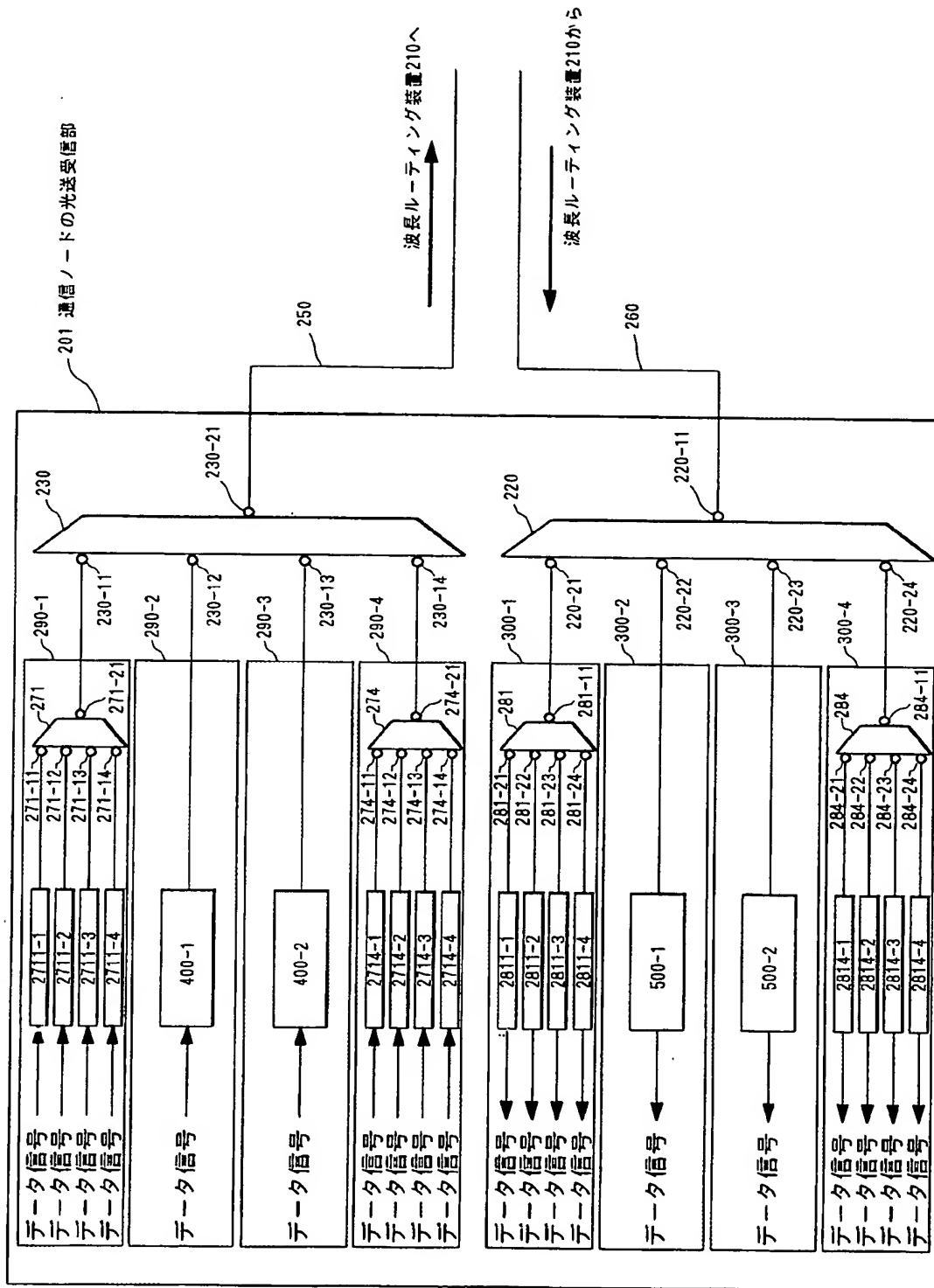
【図 10】



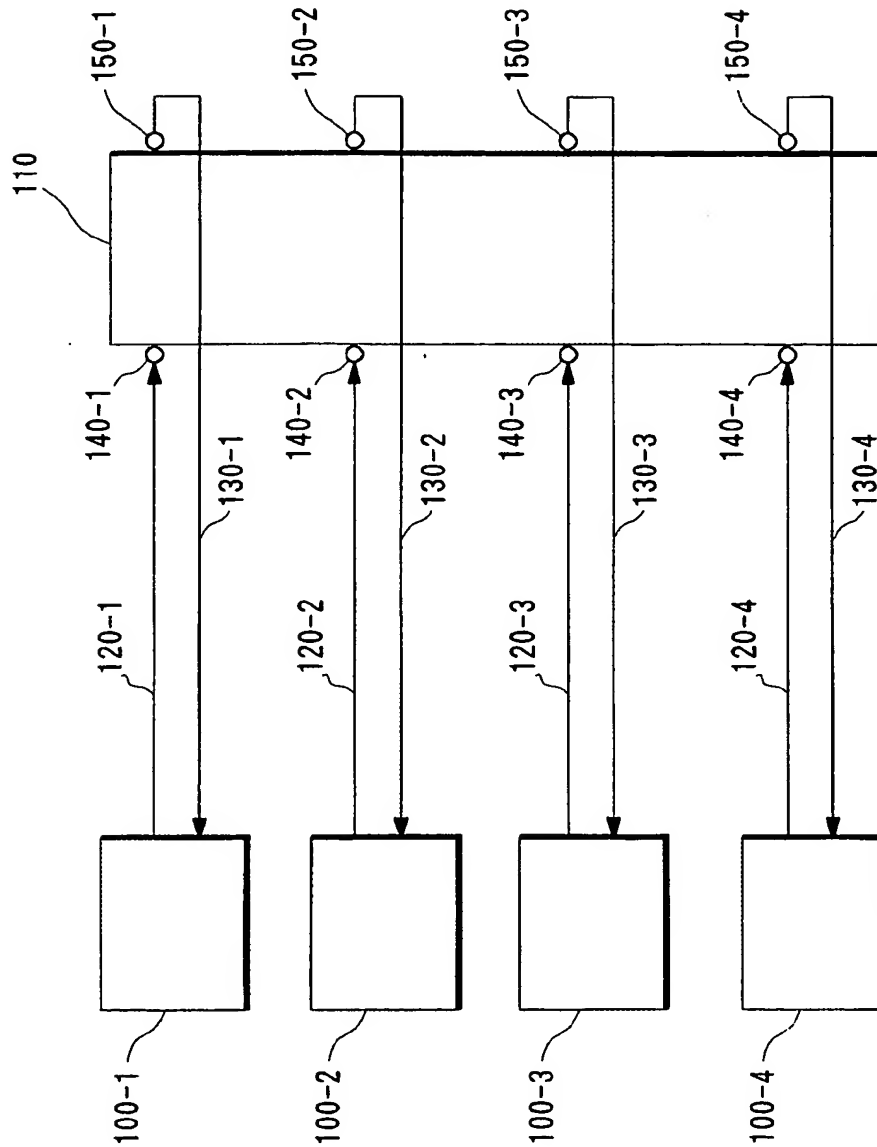
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

		出力ポート			
入力ポート		150-1	150-2	150-3	150-4
	140-1	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$
	140-1	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$
	140-1	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$
	140-1	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$

【図 1 5】

		出力ポート			
入力ポート		150-1	150-2	150-3	150-4
	140-1	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$
	140-1	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$
	140-1	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$
	140-1	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通信ノード間の光パスを容易に増すことができ、通信容量を増加させることを可能にする、柔軟性や拡張性に優れた光通信ネットワークシステム及びその波長ルーティング装置並びに通信ノードを提供する。

【解決手段】 所定の通信ノード200-1～200-4から、送出された波長帯域 $\lambda_{Bm}$   $\pm \Delta \lambda_m$ 内の光信号は、波長ルーティング装置210の波長帯域光分離器220-1～220-4によって波長帯域の光分離が行われた後、その波長帯域に応じたアレイ導波路回折格子241～244によって波長ルーティングされ、さらに波長帯域光合波器230-1～230-4によって他の波長帯域の光信号と合波されて出力された後に通信ノードに達する。このように、通信ノードから送信する光信号の波長の波長帯域 $\lambda_{Bm} \pm \Delta \lambda_m$ を変えることで、波長帯域毎に1つの光パスを通信ノード間で形成することが可能になる。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 0 5 1 4 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 2 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所  
氏 名

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号  
日本電信電話株式会社